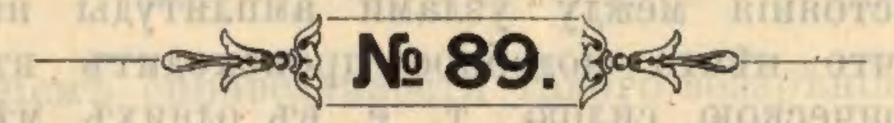
ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ И ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.



№ 89.

VIII Сем. **25 Февраля 1890 г.** **№ 5.**

О ЛУЧАХЪ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИЛЫ

по опытамъ Герца.

(*Рефератъ проф. Ѳ. Шведова*) *).

Прежде чѣмъ приступить къ изложенію сущности явленій, открытыхъ Герцомъ, необходимо познакомиться съ его методомъ изслѣдованія и сущностью явленій.

Во всѣхъ опытахъ Герца основными, существенно необходимыми, являются два прибора, одинъ изъ нихъ мы условимся называть возбудителемъ, а другой—проявителемъ.

Возбудитель представляетъ собою разрядникъ, состоящій изъ двухъ уединенныхъ цилиндрическихъ кондукторовъ, соединенныхъ съ полюсами катушки Румкорфа; при разрядѣ наведеннаго тока между кондукторами появляется искра, длину которой можно увеличивать, раздвигая кондукторы; но для всѣхъ послѣдующихъ опытовъ необходимо, чтобы длина искры разряда не превышала 1 цент.

Другой приборъ—проявитель представляетъ изогнутую въ видѣ кольца или четыреугольника проволоку, концы которой прикрѣплены къ противоположнымъ сторонамъ эбонитовой рамки такъ, что между ними остается промежутокъ, помощью же микрометрическаго винта, соприкасающагося съ однимъ концомъ и составляющаго какъ бы его продолженіе, можно измѣнять промежутокъ отъ 2 мм. до сотыхъ долей 1 мм.

1-й опытъ.—Если на нѣкоторомъ разстояніи передъ возбудителемъ помѣстить проявитель такъ, чтобы его плоскость совпадала съ осью горизонтальнаго разрядника, то между концами проявителя появляются искры.

Замѣтивъ, что подобное дѣйствіе электрическаго разряда обнаруживается на значительномъ разстояніи, Герцъ задался вопросомъ, нельзя ли эту силу отражать и преломлять. Съ этою цѣлью онъ варіируетъ опыты такимъ образомъ:

2-ой опытъ.—Поставивъ на нѣкоторомъ разстояніи позади возбудителя цинковый листъ величиною около 10 кв. м., а толщиною около 1 мм., и постепенно удаляясь съ проявителемъ, Герцъ замѣтилъ, что искры въ проявителѣ періодически то усиливаются, то ослабляются; эта періодичность зависитъ какъ отъ разстоянія отъ возбудителя, такъ и отъ того, въ какую сторону обращенъ своимъ разрѣзомъ проявитель; при

*) Приложеніе къ протоколу зас. 24 ноября 1889 г. Одесскаго физ.-мат. Общества.

этомъ разстоянія между мѣстами максимальныхъ искръ равнялись приблизительно 4,8 мм.

Слѣдовательно, наблюдается явленіе аналогичное съ тѣмъ, какимъ сопровождается отраженіе звуковыхъ волнъ. Извѣстно, что при отраженіи звуковыхъ волнъ образуются такъ называемыя стоячія волны: амплитуды колебанія частицъ въ однихъ мѣстахъ—узлахъ—очень малы, на срединѣ же разстоянія между узлами амплитуды наибольшія. Герцъ предполагаетъ, что нѣчто подобное происходитъ въ разсмотрѣнномъ случаѣ съ электрическою силою, т. е. въ однихъ мѣстахъ напряженіе этой силы больше, а въ другихъ меньше, вслѣдствіе чего и сила искры въ проявителѣ зависитъ отъ того, въ какую часть такой стоячей электрической волны помѣстить проявитель, а такъ какъ разстояніе между мѣстами максимальныхъ искръ равно 4,8 м., то Герцъ и заключилъ, что это, вѣроятно, длина такой электрической волны.

3-й опытъ.—Если помѣстить разрядникъ вертикально внутри параболически изогнутаго цинковаго листа, то, ставя проявитель вертикально, мы наблюдаемъ явленіе искры на значительныхъ разстояніяхъ отъ такого зеркала, при чемъ на оси зеркала искры сильнѣе, а по сторонамъ слабѣе. Это доказывается тѣмъ, что при поворачиваніи зеркала осью въ сторону отъ проявителя на небольшой сравнительно уголъ, искры въ проявителѣ исчезаютъ.—Такимъ образомъ наблюдается явленіе, подобное отраженію свѣта.

Если разсматриваемое явленіе электрической силы представляетъ нѣчто подобное распространенію колебательнаго движенія, то можно ожидать и преломленія электрической силы въ средѣ, гдѣ скорость распространенія замедляется, что Герцъ и подтвердилъ слѣдующимъ опытомъ.

4-й опытъ.—Поставивъ передъ вогнутымъ зеркаломъ, съ вертикальнымъ разрядникомъ внутри, громадную треугольную призму изъ смолы (ребро сѣченія призмы ревнялось 1 м., вѣсъ призмы около 60 пудовъ), Герцъ наблюдалъ явленіе искры въ проявителѣ, помѣщенномъ по другую сторону призмы, но не на оси зеркала, а при нѣкоторомъ уклоненіи отъ нея, причемъ уголъ уклоненія былъ приблизительно такой же, какъ если бы изъ возбудителя выходили свѣтовые лучи и преломлялись смоляною призмою.

Разсмотрѣнные нами опыты могутъ давать поводъ къ двумъ совершенно противоположнымъ заключеніямъ. Нѣтъ ничего удивительнаго, можно сказать, что сильный индукторъ возбуждаетъ электричество въ сосѣднемъ проводникѣ, это фактъ хорошо извѣстный; неудивительно также, что появляется искра въ (проявителѣ) проводникѣ, на который можетъ дѣйствовать громадный электростатическій зарядъ, разлагая естественныя электричества въ соотвѣтственныхъ частяхъ проявителя.

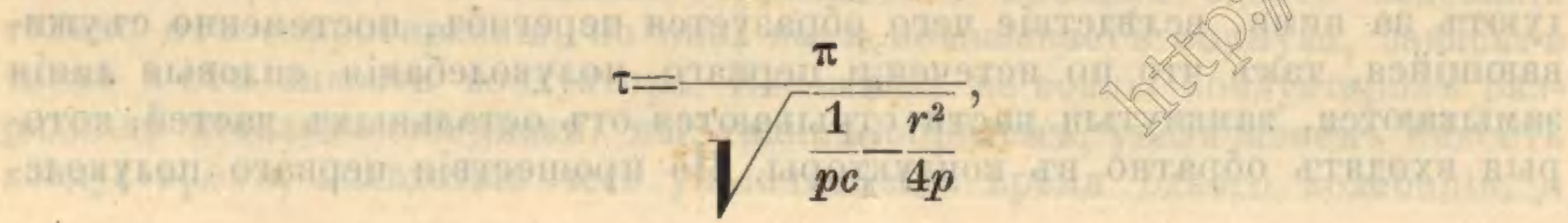
Таково первое теченіе мысли, которое повидимому предугадалъ Герцъ и противупоставилъ ему слѣдующее возраженіе. Если объяснять появленіе искры въ проявителѣ дѣйствіемъ электрическаго заряда на противоположныя части проявителя, то нужно ожидать, что съ усиленіемъ разряда, т. е. съ увеличеніемъ разстоянія между кондукторами разрядника, должны усиливаться и искры въ проявителѣ, между тѣмъ опытъ показалъ, что при болѣе сильной искрѣ разряда, приблизительно около 1,5 цт., искры въ кольцеобразномъ проявителѣ не обнаруживается, тогда какъ между двумя прямолинейными несомкнутыми проводниками,

представляющими болѣе выгодныя условія для электростатической индукціи, чѣмъ круглый проявитель, наблюдаются искры значительной длины.

Другое направленіе мысли такое: такъ какъ опыты Герца показываютъ, что распространеніе электрической силы характеризуется явленіями аналогичными со свѣтовыми, то можно допустить, что и электричество вообще есть нѣкоторый видъ колебательнаго движенія подобно свѣту или звуку.

Подтвержденіемъ справедливости такого воззрѣнія на электрическую силу, какъ на колебательное движеніе служитъ, между прочимъ, еще одинъ фактъ, установленный опытомъ Герца.—Замѣтивъ, что необходимымъ условіемъ для полученія искры въ проявителѣ служитъ то обстоятельство, чтобы проявитель находился въ одной плоскости съ осью разрядника, Герцъ помѣщаетъ между горизонтальнымъ разрядникомъ и проявителемъ рѣшетку изъ параллельныхъ рядовъ проволоки; оказывается, что при вертикальномъ положеніи проволокъ рѣшетки наблюдается искра въ проявителѣ, тогда какъ при горизонтальномъ исчезаетъ, какъ если бы рѣшетка поглощала электрическую силу; поставивъ, наконецъ, рѣшетку такъ, что направленіе проволоки составляло съ осью разрядника уголъ въ 45°, онъ наблюдалъ искры, но уже болѣе слабыя.—Такимъ образомъ наблюдается явленіе аналогичное съ поляризаціей свѣта. Однако дѣйствительная теорія явленій, открытыхъ Герцомъ не представляетъ той аналогіи съ теоріей свѣта какую можно было бы усмотрѣть при нѣкоторой поспѣшности въ сужденіяхъ.

Остановимся прежде всего на явленіи разряда. Электрическій разрядъ, которой вызывалъ въ разсмотрѣнныхъ нами опытахъ искры въ проявителѣ, не такъ простъ, какъ кажется на первый взглядъ. Изслѣдованіе разрядной искры какого бы то ни было конденсатора помощью быстро вращающагося зеркала показываетъ, что эта искра не есть одинъ мгновенный разрядъ электричества, но состоитъ изъ цѣлаго ряда разрядовъ, такъ что во вращающемся зеркалѣ искра представляется въ видѣ ряда отдѣльныхъ свѣтлыхъ линій; это явленіе называется осциляціей, или колебаніемъ, оно состоитъ въ томъ, что кондукторы періодически перезаряжаются. Но нужно имѣть при этомъ въ виду, что подъ колебаніемъ разумѣется не колебаніе матеріальныхъ частицъ или же свѣтового эфира, а тѣхъ возбуждаемыхъ массъ или жидкостей, которыя мы называемъ электричествомъ и о существѣ которыхъ мы никакого представленія не имѣемъ. При маломъ внѣшнемъ сопротивленіи число этихъ частныхъ разрядовъ перемѣннаго направленія весьма велико; но при большомъ сопротивленіи такого колебанія электричествъ не происходитъ, а получается медленное теченіе электричествъ одного направленія.—Явленіе осциляціи было предсказано Томсономъ на основаніи чисто теоретическихъ соображеній изъ уравненія индукціи проводника самого на себя. Мы воспользуемся тѣмъ выраженіемъ, которое Томсонъ получилъ для времени одного колебанія или осциляціи:



$$\tau=\frac{\pi}{\sqrt{\frac{1}{pc}-\frac{r^2}{4p}}},$$

гдѣ p коэффиціентъ самоиндукціи, c емкость кондуктора, r—сопротивленіе. Полагая $r=0$, получимъ, что время одно колебанія

$$\tau=\pi\sqrt{p.c.}=\sqrt{\frac{p}{1/c}}$$

т. е. время одной осциляціи выражается формулою, подобною формулѣ колебанія частицы подъ вліяніемъ силы упругости $\left(\tau=\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\right)$ съ тою только разницей, что масса замѣняется коэффиціентомъ самоиндукціи, а упругость—обратною емкостью. Нужно замѣтить, что какъ p, такъ и c могутъ быть вычислены.

Пользуясь этой формулой, Герцъ нашелъ, что время одного колебанія электричества въ разрядникѣ, которымъ онъ пользовался, выражается такою дробью:

$$\tau=\frac{1,4}{100000000}1'',$$

а такъ какъ длина электрической волны, соотвѣтствующей его разряднику, согласно его опытамъ, равна 4,8 м., то, слѣдовательно, пространство, на которое распространяется электрическая сила въ теченіи 1-ой секунды или скорость $v=340000$ км., это число весьма напоминаетъ скорость распространенія свѣта. Изъ этого можно заключить, что электрическая сила передается при посредствѣ той же среды, что и свѣтъ.

Теперь перейдемъ къ другой части явленія, происходящаго при разрядѣ.—Мы уже знаемъ, что разноименныя электричества, періодически чередуясь, переходятъ съ одного кондуктора на другой, такъ что положительный кондукторъ становится отрицательнымъ, и наоборотъ; что же при этомъ происходитъ въ окружающемъ пространствѣ?—Герцъ изслѣдовалъ вліяніе разряда на окружающую среду, выходя изъ теоретическаго положенія, созданнаго Максуэллемъ, который положилъ въ основу своей теоріи допущеніе Фарадея, что электрическія массы дѣйствуютъ на разстояніи при участіи свѣтового эѳира. Изслѣдованія Герца относятся къ случаю безконечно малыхъ кондукторовъ.

Остановимся на томъ моментѣ разряда, когда разноименныя электрическія массы встрѣчаются въ искрѣ и этотъ моментъ будемъ считать началомъ электрическихъ колебаній; изъ упомянутой теоріи слѣдуетъ, что въ этотъ начальный моментъ электрическія массы $+e$ и $-e$ не обнаруживаютъ никакого вліянія на окружающее пространство; при движеніи къ противоположнымъ концамъ кондукторовъ изъ этихъ массъ начинаютъ распространяться силы, увлекающія частицы электричества по нѣкоторымъ опредѣленнымъ линіямъ, эти линіи носятъ названіе силовыхъ. Силовыя линіи въ разсматриваемомъ случаѣ имѣютъ форму дугъ, идущихъ отъ одного кондуктора къ симметричнымъ точкамъ другого. При обратномъ движеніи массъ $+e$ и $-e$ и силовыя линіи слѣдуютъ за ними, вслѣдствіе чего образуется перегибъ, постепенно съуживающійся, такъ что по истеченіи перваго полуколебанія силовыя линіи замыкаются, замкнутыя части отрываются отъ остальныхъ частей, которыя входятъ обратно въ кондукторы. По прошествіи перваго полуколе-

банія начинается движеніе массъ въ противоположныя стороны, которое порождаетъ вторую волну силовыхъ линій той же формы, но обратнаго направленія. Совокупность силовыхъ замкнутыхъ линій, оторвавшихся отъ кондукторовъ составляетъ то, что можно назвать электрическою волною, а энергію ихъ—электрическимъ лучеиспусканіемъ. Такимъ образомъ при каждомъ колебаніи электрическихъ массъ образуется волна, каждая послѣдующая волна, оттѣсняя переднюю, образуетъ въ ней вогнутость и движеніе волнъ распространяется все дальше и дальше. Къ такимъ выводамъ пришелъ Герцъ, исходя изъ теоріи Максуэлля.

Обратимся теперь къ нашимъ опытамъ и постараемся объяснить замѣченныя нами явленія, исходя изъ взгляда Герца на способъ распространенія электрической силы.

Явленіе искры въ кольцеобразномъ проявителѣ объясняется тѣмъ, что когда мы помѣстимъ его къ область распространенія электрическихъ волнъ, то онѣ возбуждаютъ въ противоположныхъ частяхъ проявителя токи одного и того же направленія въ смыслѣ вращенія, отчего въ разрѣзѣ и происходитъ искра. Но если волна велика, то небольшой, сравнительно съ нею, проявитель подвергается дѣйствію только одного края ея, вслѣдствіе чего въ обѣихъ половинахъ его возбуждаются токи обратнаго направленія въ смыслѣ вращенія и искры не происходитъ. Въ случаѣ большой волны нужно было бы пользоваться и проявителемъ соотвѣтствующаго размѣра, что неудобно и не всегда возможно.

Такъ какъ длина волны зависитъ отъ скорости колебаній, то для успѣшности опыта нужно, чтобы колебанія были быстрыя, тогда и волны будутъ короткія.

При разрядѣ лейденской банки число колебаній въ 1″ выражается въ десяткахъ и сотняхъ тысячъ, такъ что длина волны выражается въ километрахъ, пришлось бы употреблять приблизительно такихъ же размѣровъ проявитель, поэтому пользоваться разрядомъ лейденской банки нельзя.

Время одного колебанія $\tau = \dfrac{\pi}{\sqrt{\dfrac{1}{pc} - \dfrac{r^2}{4p}}}$ зависитъ отъ сопротивленія такъ, что при большомъ сопротивленіи колебанія будутъ медленныя, поэтому понятно, почему искра въ разрядникѣ не должна быть велика, не болѣе 1 цент.

Пользуясь разрядомъ катушки Румкорфа, мы получаемъ двоякую осциляцію: отъ самой катушки сравнительно медленную и отъ кондукторовъ разрядника болѣе быструю, вслѣдствіе чего получаются волны двоякаго рода—длинныя и короткія, налагающіяся другъ на друга. Искру въ проявителѣ возбуждаютъ собственно короткія волны, а большія содѣйствуютъ нагрѣванію воздуха въ искрѣ и тѣмъ уменьшаютъ ея сопротивленіе.

Мы приняли во вниманіе зависимость времени одного колебанія только отъ сопротивленія, но оно, какъ показываетъ формула, зависитъ также и отъ емкости кондуктора. Насаживая на концы кондукторовъ разрядника металлическіе диски, мы, такимъ образомъ, увеличиваемъ емкость кондукторовъ, вслѣдствіе чего увеличивается время одного колебанія, а

съ нимъ и длина волнъ и, въ такомъ случаѣ, какъ показываетъ произведенный опытъ, нужно подобрать проявитель соотвѣтствующаго размѣра. Такимъ образомъ проявитель играетъ роль какъ бы резонатора по отношенію къ источнику колебаній—возбудителю.

Перейдемъ теперь къ объясненію отраженія электрическихъ волнъ, которое мы наблюдали, ставя возбудитель вертикально передъ вогнутымъ зеркаломъ.—Референтъ представляетъ процессъ отраженія электрическихъ волнъ такимъ образомъ. Когда электрическія волны подходятъ къ металлическому зеркалу, то возбуждаютъ въ немъ какъ бы въ проявителѣ рядъ послѣдовательныхъ колебаній электричествъ перемѣннаго знака, такъ что зеркало само становится источникомъ колебаній. Въ этомъ случаѣ мы имѣемъ цѣлый рядъ точекъ, служащихъ источниками послѣдовательныхъ рядовъ волнъ перемѣннаго направленія; волны каждаго ряда, будучи одинаковаго направленія и покрывая частью другъ друга, образуютъ одну волну, ограниченную слившимися внѣшними границами волнъ. Волны частью отражаются отъ зеркала, частью же распространяются и въ самомъ зеркалѣ, такъ что если его толщина не велика, около $\frac{1}{4}$ мм., то можно наблюдать искру въ проявителѣ, поставленномъ за зеркаломъ, какъ это было показано референтомъ. Если на пути электрическихъ волнъ поставить не проводящую поверхность, то волны, подходя къ ней, не могутъ возбудить въ ней тока, а потому проходятъ насквозь безъ замѣтнаго ослабленія; волнообразное движеніе, такимъ образомъ, распространяется и по другую сторону поверхности и дѣйствительно, мы наблюдаемъ искру въ проявителѣ, отдѣленномъ отъ возбудителя деревянною дверью (опытъ).

Для объясненія преломленія электрическихъ волнъ въ смоляной призмѣ, нужно предположить, что электрическія волны распространяются въ ней съ меньшею скоростью, чѣмъ въ воздухѣ.

Наконецъ, явленіе подобное поляризаціи, которое мы наблюдали, помѣщая на пути электрическихъ волнъ проволочную рѣшетку, можно объяснить слѣдующимъ образомъ: силовыя линіи расположены всегда въ плоскости разрядника, поэтому онѣ не могутъ возбудить токовъ въ рѣшеткѣ, перпендикулярной къ этой плоскости, такъ что волна свободно проходитъ и дѣйствуетъ на проявитель; если же направленіе рѣшетки и возбудителя параллельны другъ другу, то дѣйствіе силовыхъ линій затрачивается на возбужденіе токовъ въ проволокахъ рѣшетки и не достигаютъ до проявителя.

Такимъ образомъ опыты Герца подтверждаютъ тѣ догадки, которыя можно было сдѣлать на основаніи теоріи Максуэлля, исходившаго изъ того положенія Фарадея, что дѣйствіе электрическихъ массъ на разстояніи передается при помощи эѳира; но результатомъ какого рода движенія эѳира является электрическая энергія, пока сказать нельзя *).

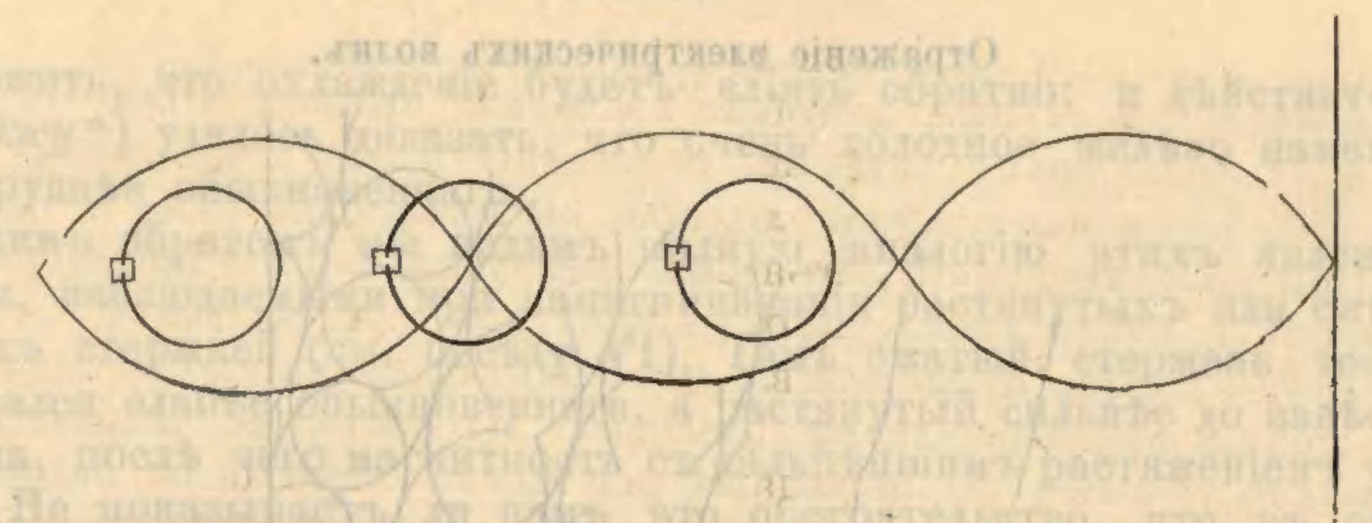
---

*) О лучахъ электрической силы см. также статью г. Бахметьева въ № 68 „Вѣстника“ стр. 153 сем. VI.

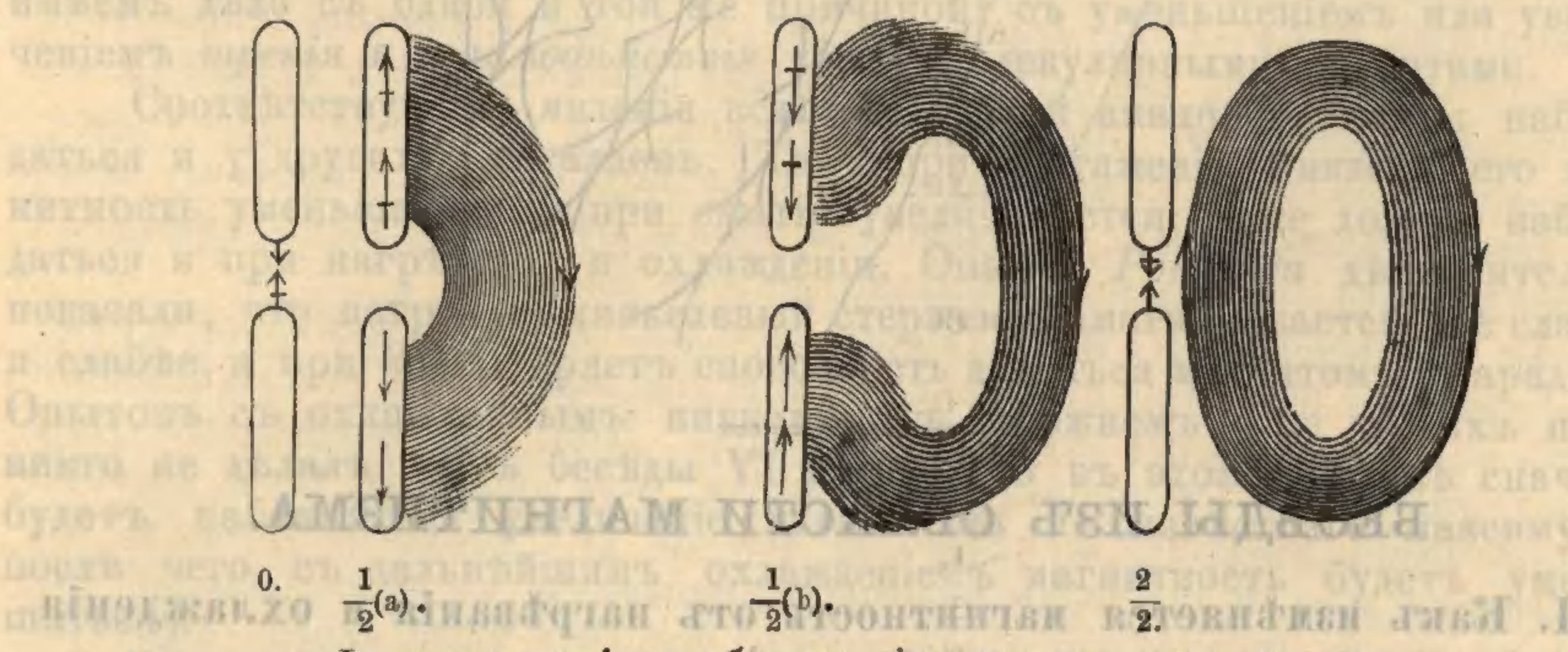
ЧЕРТЕЖИ

къ реферату „О лучахъ электрической силы“.

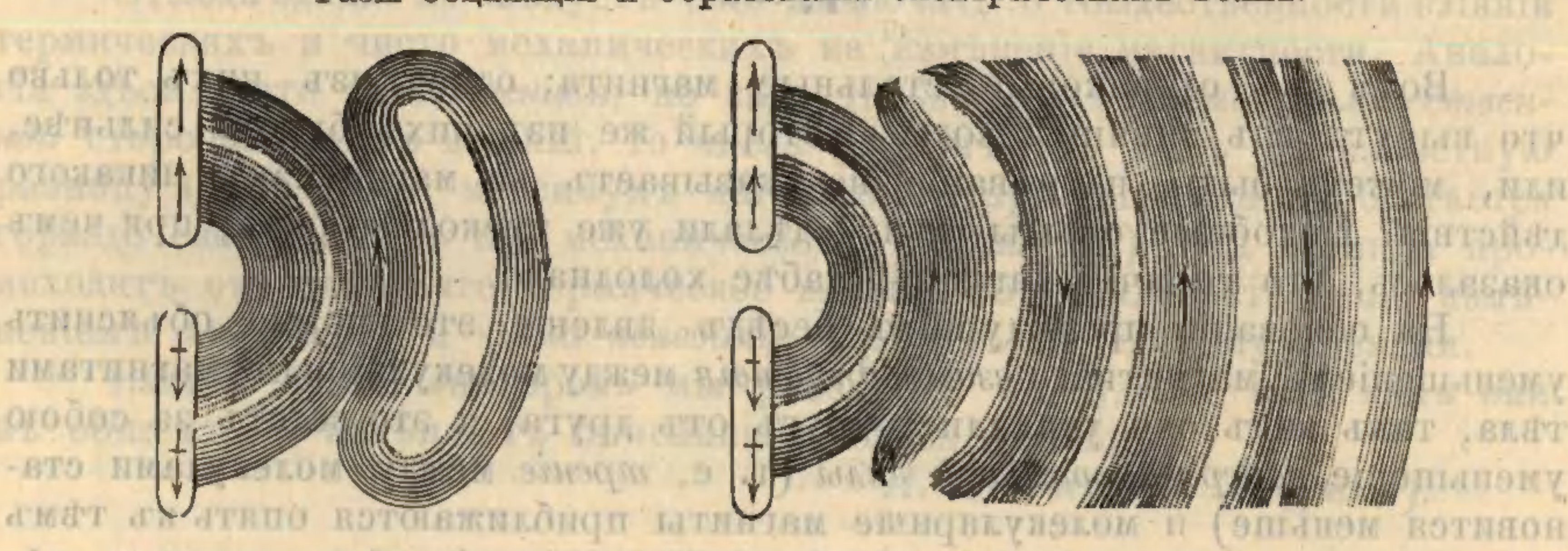
Отраженіе электрическихъ волнъ.



Болѣе или менѣе благопріятныя положенія проявителя въ стоячей волнѣ.



Фазы осциляціи и образованія электрическихъ волнъ.

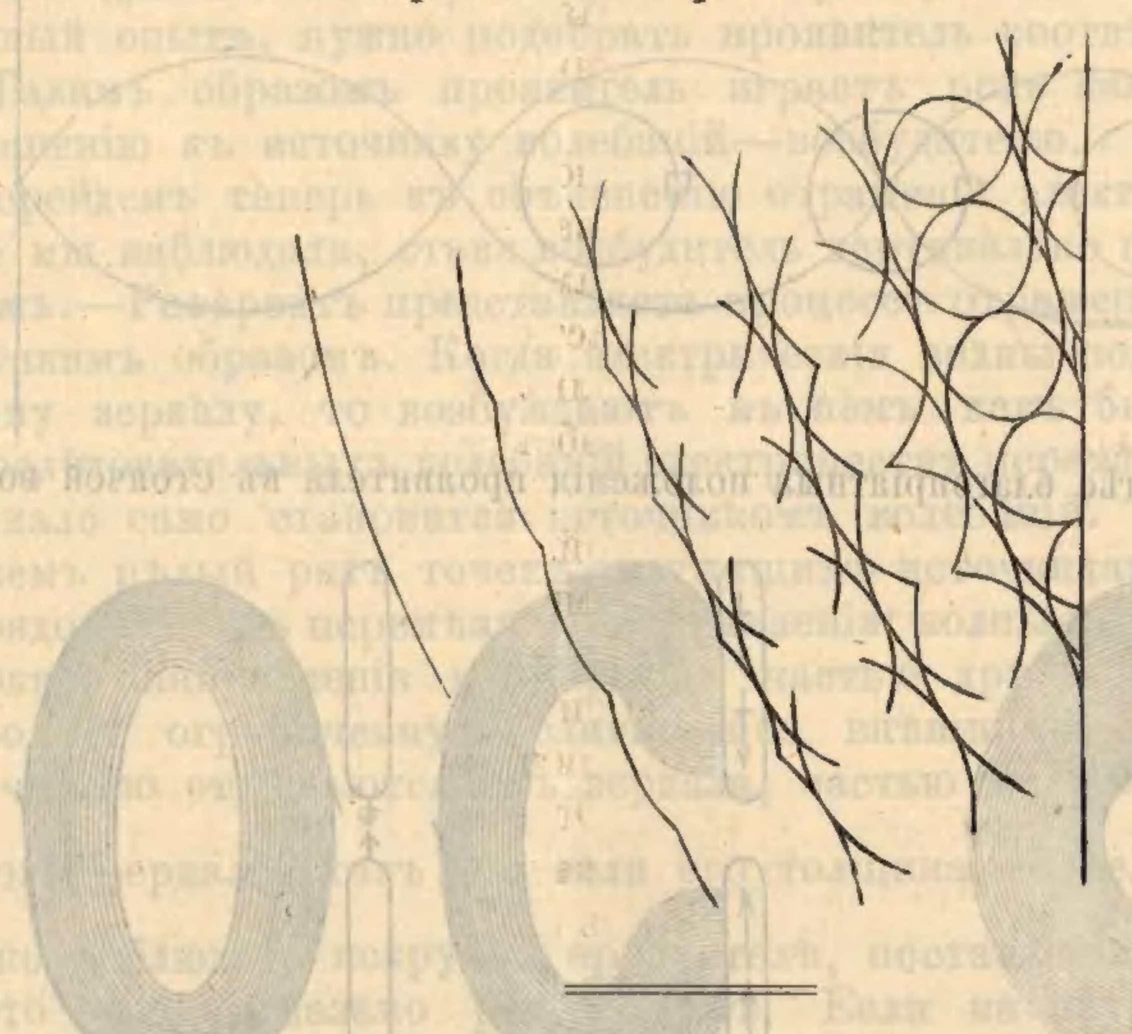






Положенія проявителя въ электрической волнѣ, сравнительно небольшой и большой, представляющія благопріятное и неблагопріятное условіе для возбужденія въ немъ тока.

Отраженіе электрическихъ волнъ.



БЕСѢДЫ ИЗЪ ОБЛАСТИ МАГНИТИЗМА.

VII. Какъ измѣняется магнитность отъ нагрѣванія и охлажденія бруска?

Вотъ два одинаковые стальные магнита; одинъ изъ нихъ только что вынутъ изъ кипящей воды. Который же изъ нихъ будетъ сильнѣе, или, можетъ быть, нагрѣваніе не оказываетъ на магнитизмъ никакого дѣйствія? Подобные опыты физики дѣлали уже нѣсколько разъ; при чемъ оказалось, что горячій магнитъ слабѣе холоднаго.

На основаніи предыдущихъ бесѣдъ явленіе это можно объяснить уменьшеніемъ магнитнаго *взаимодѣйствія* между молекулярными магнитами тѣла, такъ какъ они удалились другъ отъ друга, а это ведетъ за собою уменьшеніе *задерживательной силы* (т. е. *треніе* между молекулами становится меньше) и молекулярные магниты приближаются опять къ тѣмъ положеніямъ, которыя они имѣли до намагничиванія тѣла—магнитъ дѣлается слабѣе.

Но не совсѣмъ этотъ вопросъ намъ приходится разбирать въ настоящей бесѣдѣ. Вопросъ, насъ интересующій, состоитъ въ слѣдующемъ: имѣемъ два одинаковые желѣзные бруска и желаемъ сдѣлать ихъ *электромагнитами* (т. е. они будутъ дѣлаться магнитами только тогда, когда по намагничивающимъ катушкамъ, въ которыхъ они находятся, идетъ токъ); который изъ нихъ намагнитится сильнѣе: горячій или холодный?

Непосредственные опыты показали, что чѣмъ желѣзо горячѣе, тѣмъ оно и намагничивается сильнѣе, однако только до извѣстнаго предѣла, при которомъ магнитизмъ достигаетъ максимума и при дальнѣйшемъ повышеніи температуры уменьшается. При красномъ каленіи желѣзо не воспринимаетъ никакого магнитизма (Фарадей). Такимъ образомъ можно

предположить, что охлажденіе будетъ вліять обратно; и дѣйствительно, *Тройбриджу* *) удалось доказать, что очень холодное желѣзо намагничивается труднѣе обыкновеннаго.

Такимъ образомъ мы видимъ полную аналогію этихъ явленій съ явленіями, наблюдаемыми при намагничиваніи растянутыхъ или сжатыхъ желѣзныхъ стержней (см. бесѣду VI). Тамъ сжатый стержень тоже намагничивался слабѣе обыкновеннаго, а растянутый сильнѣе до извѣстнаго максимума, послѣ чего магнитность съ дальнѣйшимъ растяженіемъ уменьшалась. Не показываетъ ли намъ это обстоятельство, что въ обоихъ случаяхъ—при растяженіи и нагрѣваніи, при сжатіи и охлажденіи—мы имѣемъ дѣло съ одной и той же причиной: съ уменьшеніемъ или увеличеніемъ *тренія* и *взаимодѣйствія* между молекулярными магнитами.

Соотвѣтствующія явленія вслѣдствіи этой аналогіи должны наблюдаться и у другихъ металловъ. Такъ при растяженіи никкеля его магнитность уменьшается, а при сжатіи увеличивается; тоже должно наблюдаться и при нагрѣваніи и охлажденіи. Опыты *Ройленда* дѣйствительно показали, что нагрѣтый никкелевый стержень намагничивается все слабѣе и слабѣе, и при 340° теряетъ способность дѣлаться магнитомъ (Фарадей). Опытовъ съ охлажденнымъ никкелевымъ стержнемъ еще до сихъ поръ никто не дѣлалъ. (Изъ бесѣды VI видно, что въ этомъ случаѣ сначала будетъ наблюдаться увеличеніе магнитизма до извѣстнаго максимума, послѣ чего съ дальнѣйшимъ охлажденіемъ магнитность будетъ уменьшаться).

Отсюда однако не слѣдуетъ еще заключать о тождественности вліяній термическихъ и чисто механическихъ на измѣненіе магнитности. Аналогія здѣсь чисто *качественная;* но какъ только мы коснемся *количественной* стороны обоихъ вліяній, то числа укажутъ уже намъ на извѣстную разницу (такъ напр. максимумъ магнитности при нагрѣваніи достигается гораздо скорѣе, чѣмъ при механическомъ растяженіи). Эта разница происходитъ отъ того, что термическое вліяніе обусловливается еще измѣненіемъ *амплитуды* и *числа колебаній* молекулъ въ единицу времени.

Вліянія этихъ факторовъ мы разбирать не будемъ, такъ какъ они въ общемъ не измѣняютъ описанныхъ здѣсь явленій.

П. Бахметьевъ (Цюрихъ).

ПРОСТЫЕ ФИЗИЧЕСКІЕ ОПЫТЫ и ПРИБОРЫ.

Опыты съ призмою.

1. *Разложеніе бѣлаго цвѣта на составныя части.* Полоска бѣлой бумаги въ 1 цм. шириною, разсматриваемая на черномъ фонѣ черезъ призму съ преломляющимъ угломъ около 60°, поставленную такъ, что ребра ея параллельны полоскѣ, кажется въ видѣ отчетливаго спектра, если разстояніе наблюдателя отъ полоски равно 3—4 шагамъ.

2. *Сложеніе цвѣтовъ спектра по парно.* Двѣ полоски бѣлой бумаги,

---

*) *Trowbridge*. Beibl. zu Wied. Ann. 5. p. 614.

одна шириною въ 1 цм., а другая въ 2 цм. наклеиваются на черную доску параллельно другъ другу на разстояніи около 1 цм. между собою и такъ, чтобы конецъ одной полоски выдавался вверхъ, а—другой—внизъ. При разсматриваніи этой пары полосокъ черезъ призму мы увидимъ вверху и внизу части чистыхъ спектровъ отъ обѣихъ бумажекъ, а посрединѣ—цвѣта, происшедшіе отъ наложенія обоихъ спектровъ. Мѣняя разстоянія наблюдателя отъ полосокъ и разстояніе полосокъ между собою можно сочетать по произволу всѣ цвѣта спектра по парно.

3. *Сложеніе цвѣтовъ спектра по три.* Для этого наклеиваютъ на черномъ фонѣ 3 полоски бѣлой бумаги шириною въ 1 цм., 2 цм. и 3 цм. на разстояніи около 1 цм. другъ отъ друга. Полоски должны выдаваться концами одна вверхъ, а другая внизъ При разсматриваніи полосокъ черезъ призмы замѣтимъ цвѣта, происшедшіе отъ наложенія трехъ спектровъ другъ на друга. Такъ наложеніе зеленаго, синяго и краснаго цвѣтовъ дастъ бѣлый цвѣтъ. Выдающіеся концы бумажекъ необходимы для одновременнаго наблюденія чистыхъ цвѣтовъ спектра.

4. *Фраунгоферовы линіи.* Щель въ 1 мм. или еще менѣе въ черной доскѣ, черезъ которую просвѣчиваетъ ясное небо, при разсматриваніи черезъ призму кажется въ видѣ спектра. При преломляющемъ углѣ призмы въ 60° и разстояніи наблюдателя отъ щели въ 4—6 шаговъ легко замѣтить въ спектрѣ нѣсколько (около 10) фраунгоферовыхъ линій. Призма должна быть въ положеніи близкомъ къ наименьшему отклоненію лучей. Нѣкоторыя линіи можно замѣтить даже черезъ простую стеклянную призму. Требуется нѣкоторая практика, чтобы отыскать наивыгоднѣйшее положеніе призмы. Число видимыхъ линій увеличивается до нѣкотораго предѣла съ увеличеніемъ разстоянія отъ щели и уменьшеніемъ ея величины.

Въ одномъ изъ слѣдующихъ номеровъ будетъ описано приготовленіе полой призмы для сѣрнистаго углерода, весьма пригодной для описанныхъ опытовъ. *А. Корольковъ.*

ОТЧЕТЫ О ЗАСѢДАНІЯХЪ ФИЗИЧЕСКОЙ СЕКЦІИ

VIII-го съѣзда русскихъ естествоиспытателей и врачей.

III-ье засѣданіе (31-го декабря). Предсѣдательствовалъ А. П. Шимковъ. Было прочитано заявленіе О. Д. Хвольсона и Н. Г. Гезехуса о внесеніи Физическою Секціею въ Общее Собраніе Съѣзда предложенія о необходимости введенія въ Россіи метрической системы мѣръ и вѣсовъ. Предложеніе это было принято Секціей, при чемъ, независимо отъ этого, признано весьма желательнымъ, чтобы русскіе авторы и переводчики спеціальныхъ и популярныхъ сочиненій, учебниковъ и задачниковъ употребляли одну лишь метрическую систему мѣръ и вѣсовъ *).

Научныя сообщенія сдѣлали:

11) *Н. Д. Пильчиковъ:* „О новомъ сейсмографѣ для совмѣстныхъ магнитныхъ

*) Въ виду такого постановленія, редакція „Вѣстника"—какъ было уже заявлено—исключила съ начала текущаго года употребленіе въ своихъ изданіяхъ всякихъ другихъ мѣръ кромѣ метрическихъ.

и сейсмическихъ наблюденій". Изслѣдованіе вліянія сейсмическихъ волнъ на магнитные приборы начато еще лишь въ Parc. S. Maur-ской магнитной обсерваторіи, но установленный тамъ приборъ основанъ на ошибочномъ принципѣ, почему и не можетъ быть признанъ цѣлесообразнымъ. Новый сейсмографъ г. Пильчикова, предназначаемый для магнитной обсерваторіи Харьковскаго университета, даетъ непосредственно записи двухъ ортогональныхъ слагающихъ волны землетрясенія на томъ же листѣ, гдѣ помѣщаются записи и магнитныхъ приборовъ.

12) *П. М. Голубицкій* сообщилъ „О телефонахъ своей системы" и произвелъ съ ними нѣсколько опытовъ. Указавъ на ихъ достоинства и пригодность примѣненій въ поѣздахъ и на станціяхъ желѣзныхъ дорогъ, авторъ высказалъ сожалѣніе, что русскіе телефоны въ Россіи же не находятъ распространенія вслѣдствіе конкуренцій заграничныхъ.

13) *Н. Н. Шиллеръ:* „О возможной формѣ уравненія состоянія для газовъ на основаніи опытовъ Томсона и Джоуля надъ охлажденіемъ газовъ при медленномъ истеченіи". Принимая во вниманіе теорію истеченія газовъ съ одной стороны, законы измѣненія температуры при медленномъ истеченіи, замѣченные Томсономъ и Джоулемъ, съ другой,—можно прійти къ такой формѣ уравненія состоянія газовъ, которая весьма мало отличается отъ уравненія Клаузіуса и которая даетъ возможность сдѣлать заключеніе о зависимости отъ температуры того постояннаго въ уравненіи Клаузіуса, которое характеризуется размѣромъ молекулъ газовъ.

14) *Н. П. Мышкинъ* (отъ имени проф. Р. А. Колли и своего) изложилъ „результаты актинометрическихъ наблюденій на метеорологической станціи Петровской Академіи за лѣто 1889 года". Референтъ сообщилъ, что имъ опредѣлены актинометрическіе коэффиціенты пропорціональности, при помощи которыхъ показанія актинометровъ приводятся въ абсолютную мѣру; привелъ результаты наблюденій и, указавъ на недостатки графическаго актинометра, не позволяющіе пользоваться имъ въ зимніе мѣсяцы, сообщилъ о попыткѣ своей опредѣлять суточное количество тепла изъ наблюденій по актинометру Араго.

15) *А. В. Клоссовскій* (отъ имени Р. Н. Савельева) доложилъ „Главнѣйшіе результаты двухлѣтнихъ актинометрическихъ наблюденій въ Кіевѣ". Въ полдень 1 цм.^{2} поверхности, перпендикулярной къ солнечнымъ лучамъ, получаетъ отъ 1,37 кал. (май) до 1,13 (ноябрь); на каждый цм.^{2} горизонтальной поверхности падаетъ отъ 1,15 кал. (май) до 0,32 (декабрь). Въ суточномъ ходѣ замѣтна несимметричность относительно полудня. Вообще изъ своихъ наблюденій г. Савельевъ приходитъ къ заключенію, что на югѣ Россіи воздухъ отличается значительной прозрачностью.

(*Прод. слѣд.*)

Отчеты о засѣданіяхъ ученыхъ обществъ.

Кіевское Физ.-Мат. Общ. 1-ое очередное засѣданіе Общества состоялось 22-го февраля въ новомъ помѣщеніи физическаго кабинета Университета Св. Владиміра. Предсѣдатель Н. Н. Шиллеръ, открывъ засѣданіе и извинившись передъ многочисленнымъ собраніемъ членовъ и гостей отъ имени Распорядительнаго Комитета въ томъ, что вслѣдствіе недостатка необходимой для Кабинета мебели, недозволяющаго пока перенесть всѣ приборы и принадлежности изъ прежняго помѣщенія, Обществу приходится мириться съ нѣкоторыми неудобствами и отказаться до поры до времени отъ демонстраціи и опытовъ во время засѣданій, обратилъ вниманіе присутствующихъ на то, что въ этотъ вечеръ новая Физическая аудиторія универ-

ситета впервые открыла свои двери для друзей науки и высказалъ удовольствіе по поводу счастливаго совпаденія, давшаго возможность отпраздновать это новоселье открытіемъ дѣятельности новаго Кіевскаго Физико-Математическаго Общества.

Затѣмъ были сдѣланы сообщенія:

1) *Н. Н. Шиллеръ:* „Объ изложеніи понятія о центробѣжной силѣ въ общепринятыхъ учебникахъ физики" *).

2) *К. Н. Жукъ:* „О результатахъ послѣднихъ полярныхъ экспедицій" **). Референтъ, при пособіи спеціально для настоящаго собранія приготовленной имъ стѣнной карты, изложилъ добытые экспедиціями результаты, касательно распредѣленія температуръ и давленій въ околополярныхъ странахъ, отложивъ вопросъ о сѣверныхъ сіяніяхъ до будущаго засѣданія.

3) *В. В. Игнатовичъ-Завилейскій* демонстрировалъ двѣ коллекціи простыхъ физическихъ приборовъ по магнитизму, приготовленныя собственноручно двумя изъ его учениковъ (Кіевскаго реальнаго училища). Указавъ на то, что почти всегда между учащимися найдутся юноши-любители, которые съ охотой готовы посвящать свой досугъ приготовленію простенькихъ приборовъ и практическому ознакомленію съ опытами, референтъ обратилъ вниманіе на то, что у насъ, вслѣдствіе недостаточнаго развитія физическихъ игрушекъ и спроса на нихъ со стороны родителей, дѣти никогда почти не знакомятся съ простѣйшими явленіями физики до поступленія въ среднія учебныя заведенія, почему впослѣдствіи физика и кажется имъ чѣмъ то очень новымъ и мудренымъ.

Послѣ окончанія сообщеній, *С. С. Григорьевъ* внесъ два предложенія:

1) обмѣна будущихъ изданій Общества съ изданіями (?) С.-Петербургскаго собранія преподавателей физики, въ которомъ, по мнѣнію докладчика, часто помѣщаются описанія приготовленія простыхъ приборовъ и производства классныхъ опытовъ, и

2) установленія обычая, чтобы каждое изъ общедоступныхъ засѣданій Общества заканчивались какимъ нибудь интереснымъ и поучительнымъ физическимъ опытомъ.

Секретарь прочелъ списокъ пожертвованныхъ въ библіотеку Общества книгъ и журналовъ (гг. Занчевскимъ, Постниковымъ и Шпачинскимъ).

Были избраны въ дѣйствительные члены Общества: И. Н. Жукъ, П. И. Матковскій, С. Н. Гирманъ (изъ Варшавы), Я. П. Мишинъ и Г. Мартосъ. Новыхъ кандидатовъ предложено въ настоящемъ засѣданіи одинадцать.

Къ слѣдующему собранію, назначенному въ Воскресеніе 4-го марта (въ $6^1/_2$ ч. вечера) заявлены сообщенія гг. членовъ: Ермакова, Королькова, Жука (окончаніе), Шпачинскаго, Фабриціуса и Чирьева. *Ш.*

2-ое очер. засѣданіе (4 марта). Предсѣдательствовалъ Н. Н. Шиллеръ. Нучныя сообщенія:

В. П. Ермаковъ: „Общій взглядъ на значеніе и современное состояніе математики". Референтъ въ своей рѣчи коснулся главныхъ фазъ историческаго развитія математики, выяснилъ ошибочность того взгляда, который навязываетъ математикѣ одни лишь утилитарныя стремленія, и обратилъ главнымъ образомъ вниманіе на то, что математика даетъ наилучшій матеріалъ для развитія нашего ума и мышленія, такъ какъ сразу даетъ намъ безошибочныя средства провѣрить его результаты.

*) Статья проф. Н. Н. Шиллера о центробѣжной силѣ, содержаніе которой было вкратцѣ изложено авторомъ въ засѣданіи, помѣщена въ № 88 „Вѣстника".

**) Рефератъ К. Н. Жука, составленный отдѣльно для нашего журнала, въ непродолжительномъ времени будетъ напечатанъ цѣликомъ.

Нѣкоторыя отдѣльныя положенія, высказанныя референтомъ, вызвали возраженія со стороны гг. Б. Я. Букрѣева, Н. Н. Шиллера, П. Я. Армашевскаго и др. *).

2) *И. И. Чирьевъ*: „Соотношеніе между сторонами тетраэдра“ **).

3) *А. Л. Корольковъ* сдѣлалъ сообщеніе „Объ электрическомъ потенціалѣ въ элементарномъ изложеніи“, т. е. въ формѣ доступной лицамъ, едва знакомымъ съ началами алгебры и геометріи. Для усвоенія понятія о потенціалѣ необходимо умѣть измѣрять величины электрическихъ зарядовъ, что весьма просто можно производить при помощи сосуда Фарадея, такъ какъ дѣйствіе наэлектризованнаго тѣла, помѣщеннаго въ проводящемъ сосудѣ, не зависитъ отъ положенія тѣла въ сосудѣ, формы тѣла и пр., а только отъ величины заряда. Потенціалъ одного тѣла относительно другого былъ опредѣленъ, какъ количество, характеризующее способность перваго наэлектризованнаго тѣла отдавать свой положительный зарядъ второму. На основаніи этого опредѣленія легко показать на опытѣ зависимость потенціала отъ положенія, формы, заряда тѣла и присутствія постороннихъ тѣлъ. Давъ опредѣленіе электрической емкости тѣла, референтъ затѣмъ показалъ, что числовую величину потенціала можно опредѣлить, какъ отношеніе заряда тѣла къ его емкости ***).

---

*) Не приводимъ подробностей какъ самой рѣчи, такъ и вызванныхъ ею оживленныхъ въ Обществѣ преній во 1-хъ потому, что это заняло бы слишкомъ много мѣста, а во 2-хъ—главнымъ образомъ потому, что дебаты о такихъ общихъ вопросахъ какъ напр. „что такое математика?“ „кому и къ чему она нужна?“ и пр. пр. всегда остаются и останутся незаконченными. Каждый въ этихъ вопросахъ имѣетъ свою субъективную точку зрѣнія, свои взгляды, провѣрить правильность которыхъ даже самое глубокое знакомство съ математикой и ея пріемами средствъ не даетъ. Такъ мы, напримѣръ, держимся такого мнѣнія, не навязывая его однакожъ другимъ, что математика не столько наука, сколько искусство въ настоящемъ значеніи этого слова; назвать ее „искусствомъ измѣрять и вычислять“—мы никогда не согласимся, ибо—по нашему мнѣнію, это было бы столь же узкимъ, какъ напр. считать поэзіей только эпосъ, исключая вовсе изъ ея области лиризмъ, или—говоря грубѣе—назвать живопись искусствомъ раскрашивать стѣны и т. п. Признавая за искусствомъ математики—такъ же какъ и за всякимъ другимъ—потребность творчества, потребность чисто субъективную, хотя и подчиняющуюся въ общемъ вліяніямъ эпохи и школы, но вовсе независимую отъ спроса утилизаторовъ,—мы не можемъ, конечно, присоединить своего голоса къ многочисленному хору тѣхъ, кто упрекаетъ математиковъ въ созданіи неприложимыхъ къ практикѣ отдѣловъ науки, и имена такихъ напримѣръ геніальныхъ мыслителей, какъ Лобачевскій, творецъ „мнимой геометріи“ или Гауссъ, находившій удовольствіе въ занятіяхъ теоріей чиселъ, всегда будутъ произносимы нами не иначе, какъ съ глубокимъ уваженіемъ.—Такъ же точно спорными оказались бы общіе вопросы о томъ, напр., какими идеалами долженъ задаваться математикъ, какими средствами распоряжаться для ихъ достиженія, и пр. Однимъ нравится изощреніе своихъ мыслительныхъ способностей надъ пріисканіемъ напр. точныхъ опредѣленій „угла“, „прямой“ и пр., надъ рѣшеніемъ такихъ вопросовъ: „что возникло раньше, число или счетъ?“ и пр., другіе предпочитаютъ „ускакать“ далеко впередъ, не страшась очутиться въ непроходимыхъ дебряхъ абстракціи, третьи—довольствуются эстетическою отдѣлкою уже добытыхъ идей, а всѣ вмѣстѣ—одинаково могутъ увлекаться и впадать въ крайности. То же и касательно средствъ: однимъ нужны чертежи, другимъ—формулы, третьимъ—многословіе, потому что всѣ стремятся въ сущности къ одному и тому же, къ простотѣ и общедоступности, только каждый по своему. А если въ этомъ отношеніи не всѣмъ одинаково дается этотъ талантъ простоты и удобопонятности избранныхъ средствъ, то это только еще разъ насъ убѣждаетъ, что математика не есть ремесло, для изученія котораго достаточенъ какой нибудь курсъ и терпѣніе, а искусство, имѣющее подобно всякому другому какъ своихъ геніальныхъ представителей, такъ и диллетантовъ любителей.

**) Сообщеніе это будетъ напечатано въ „Вѣстникѣ“ въ видѣ отдѣльной статьи.

***) Подробнѣе это изложено авторомъ въ Майской книжкѣ „Педагогическаго Сборника“ за 1889 г. (См. статью: „Изъ замѣтокъ учителя физики“. Гл. V, стр. 423).

Интересный докладъ г. Королькова вызвалъ среди членовъ Общества дружественный обмѣнъ мыслей, такъ какъ большинство преподавателей сознаетъ уже необходимость введенія правильныхъ понятій объ электрическомъ потенціалѣ въ курсъ элементарной физики.

Въ видѣ перерыва, присутствующимъ гостямъ былъ показанъ Н. Н. Шиллеромъ и К. Н. Жукомъ довольно эффектный опытъ съ электроскопомъ, не обнаруживающимъ никакого отклоненія листковъ всякій разъ, когда его помѣщали внутрь со всѣхъ сторонъ закрытаго ящика изъ металлической сѣтки, съ которой онъ былъ сообщенъ непосредственно проволокой, въ то время когда сама сѣтка, изолированная при помощи скамейки, получала отъ машины Фосса цѣлый рядъ искръ. То же повторено и съ электроскопомъ, погруженнымъ въ большой стекляный сосудъ съ водою такъ, чтобы его головка выступала надъ поверхностью воды; при непосредственномъ сообщеніи этой головки съ машиной электроскопъ не давалъ отклоненія.—При демонстраціи этихъ опытовъ, впервые производимыхъ въ новой физической аудиторіи, обнаружилось довольно забавное обстоятельство: экспериментаторамъ не удавалось отвести электричества въ землю черезъ прикосновеніе руками къ наэлектризованнымъ проводникамъ, и всѣ они сами оказались наэлектризованными, по той простой причинѣ, что полъ въ аудиторіи выложенъ асфальтомъ. Приходилось тому, кто хотѣлъ избавиться отъ своего заряда, отправляться всякій разъ къ газовому рожку и прикасаться къ газопроводной трубкѣ рукою.

Послѣ перерыва продолжались сообщенія.

5) *К. Н. Жукъ* окончилъ свой докладъ „О результатахъ, добытыхъ послѣдними полярными экспедиціями". На этотъ разъ была рѣчь о сѣверныхъ сіяніяхъ, и при помощи специально приготовленной референтомъ карты указаны районы видимости сѣверныхъ сіяній по среднему числу ихъ въ годъ. При помощи другой таблицы была наглядно показана также зависимость между сѣверными сіяніями и измѣненіями амплитудъ магнитныхъ склоненій съ одной стороны и появленіемъ солнечныхъ пятенъ съ другой.

В. И. Фабриціусъ по поводу сѣверныхъ сіяній объяснилъ, что всѣ причудливыя формы свѣтлыхъ расходящихся полосъ, явленій напоминающихъ складки занавѣси и короны объясняются вполнѣ перспективой.

В. В. Игнатовичъ-Завилейскій демонстрировалъ другую коллекцію простыхъ физическихъ приборовъ, изготовленную собственноручно его учениками (гальван. элементы, гальваноскопъ, модель электродвигателя и пр.)

Сообщенія В. И. Фабриціуса и Э. К. Шпачинскаго отложены до будущаго засѣданія, назначеннаго на 15 Марта.

Въ дѣйствительные члены Общества были избраны по баллотировкѣ слѣдующія новыя лица: В. А. Бецъ (проф. анатоміи), Н. Н. Володкевичъ (секретарь Кіевскаго Общества Естеств.), М. А. Волотовскій, Л. Н. Жукъ, А. Д. Карицкій, Е. В. Малышевскій, Н. В. Михновъ, М. Н. Пантелѣевъ, Я. З. Тепляковъ, Я. Г. Сезько и Н. П. Чернушевичъ *).

Ш.

Отд. Мат. Учебно-Восп. Комитета Педаг. Музея въ Спб.

I. Въ засѣданіи 4-го янв. тек. года принимали участіе члены обоихъ съѣздовъ Естеств. и Профессіоналистовъ. Директоръ Пед. Музея Вс. П. Коховскій, открывъ засѣданіе привѣтствіемъ пріѣзжихъ гостей, предложилъ предсѣдательствовать въ засѣданіи профессору В. П. Ермакову.

---

*) Всѣхъ дѣйств. членовъ Общества состоитъ 64.

Были прослушаны доклады:

1) *В. П. Ермаковъ* выяснилъ мотивы, по которымъ можно считать тщетными всякія попытки доказать „постулатъ Эвклида" *).

2) *А. П. Киселевъ* (изъ Воронежа) разобралъ усматриваемые имъ недостатки въ общепринятыхъ опредѣленіяхъ математическаго термина „предѣлъ".

3) *И. И. Александровъ* (изъ Тамбова) высказалъ свое мнѣніе о томъ, что умноженіе и дѣленіе на дробь, такъ сильно затрудняющее учениковъ младшихъ классовъ, было бы возможно проходить въ курсѣ алгебры, не вводя въ курсъ ариѳметики преждевременнаго расширенія понятія объ умноженіи.

4) *Ѳ. Ю. Мацонъ* (изъ Кіева) предложилъ расширить понятія объ умноженіи и дѣленіи введеніемъ умноженія на именованный множитель и дѣленія неоднородныхъ именованныхъ, сдѣлавъ соотвѣтственныя измѣненія въ опредѣленіяхъ умноженія и дѣленія **).

5) *І. Щепанскій* предложилъ ввести пропедевтику геометріи послѣ ариѳметики передъ изученіемъ алгебры.

Къ сожалѣнію въ виду недостатка времени, всѣ эти рефераты не могли быть обсуждаемы съ должною обстоятельностью. Кромѣ этихъ большихъ рефератовъ были сдѣланы еще небольшія замѣтки слѣдующими лицами:

6) *П. В. Преображенскій* (изъ Москвы) — „объ углахъ съ взаимно перпендикулярными (параллельными) сторонами.

7) *В. В. Преображенскій* (изъ Одессы) „О дѣленіи чиселъ".

8) *Шенрокъ*—„О наложеніи фигуръ".

9) *Г. В. Болюбашъ*: „О рѣшеніи уравненій по способу Безу".

Собраніе выразило одобреніе сочувственными рукоплесканіями двумъ заявленіямъ Директора Пед. Музея Вс. П. Коховскаго:

1) О рѣшеніи Съѣзда Профессіоналистовъ ходатайствовать объ уравненіи правъ рисованія и черченія съ другими общеобразовательными предметами въ средне-учебныхъ заведеніяхъ.

2) О постановленіи просить Съѣздъ Естеств. учредить секцію педагогическую при будущихъ съѣздахъ.

Такъ-же сочувственно были встрѣчены:

3) Предложеніе *Э. К. Шпачинскаго* пользоваться издаваемымъ имъ журналомъ для печатанія протоколовъ и докладовъ засѣданій Отдѣла;

4) Обѣщаніе *В. В. Бобынина* (изъ Москвы) высылать въ Отдѣлъ издаваемый имъ журналъ „Физико-Математическія науки въ ихъ настоящемъ и прошедшемъ".

II. Въ засѣданіи 1-го февраля тек. года:

1) *В. Г. Шиффъ* (преподавательница Бестужевскихъ Курсовъ) показала весьма простой выводъ одной изъ геометрическихъ теоремъ Коши.

2) *С. И. Шохоръ-Троцкій*, указавъ различіе во взглядахъ на теорію предѣловъ, присоединился къ тому взгляду, что теоріи этой должна предшествовать классификація перемѣнныхъ величинъ и пять теоремъ изъ теоріи безконечно малыхъ величинъ, уясненныя достаточнымъ числомъ частныхъ примѣровъ.

3) *М. С. Волковъ* показалъ оригинальное доказательство теоремы о внѣшнемъ углѣ треугольника. Секретарь Отд. Мат. *П. А. Литвинскій*.

*) См. статьи: „XI-ая аксіома Эвклида" В. П. Ермакова въ № 17 „Вѣстника" (стр. 97 сем. II) и „По поводу доказательства XI-ой акс. Эвклида". В. Соллертинскаго №№ 41, 5 „Вѣстника" (стр. 97, 215 сем. IV).

**) См. статью „Именованныя величины въ школьномъ преподаваніи и значеніе ихъ символовъ" Ѳ. Ю. Мацона въ №№ 55, 56 (стр. 145, 169 сем. V), 66 (стр. 45 сем. VI), 75, 77, 82, 83 и 84 (стр. 41, 81, 181, 201 и 221 сем. VII).

Матем. Отд. Новор. Общ. Естествоиспыт. по вопр. эл. мат и физики. Одесса. 16 Февраля 1890 года.

Обсуждался вопросъ о преподаванiи ариѳметики въ первомъ классѣ средняго учебнаго заведенiя. Относительно сложенiя и вычитанiя установлены слѣдующiя положенiя. Наиболѣе доступный способъ изложенiя этихъ дѣйствiй—тотъ, въ которомъ сложенiе разсматривается какъ соединенiе частей въ цѣлое, а вычитанiе, какъ отниманiе. При такомъ взглядѣ на эти дѣйствiя, всѣ свойства ихъ дѣлаются очевидными при помощи наглядныхъ пособiй и выводъ правилъ этихъ дѣйствiй и измѣненiй ихъ результатовъ не представляетъ никакихъ затрудненiй. При этомъ хотя мы и пользуемся свойствами дѣйствiй, но не упоминаемъ объ этомъ, не выдѣляя этихъ свойствъ. Менѣе доступный, но болѣе отвѣчающiй духу систематическаго курса ариѳметики способъ представляется въ слѣдующемъ видѣ. Прежде вывода правилъ сложенiя и вычитанiя устанавливаются свойства, на которыхъ эти выводы основаны. Для сложенiя—свойство: складывать можно въ какомъ угодно порядкѣ и какими угодно группами; для вычитанiя: вмѣсто вычитанiя суммы можно вычесть слагаемыя послѣдовательно и вмѣсто вычитанiя изъ суммы можно вычесть изъ слагаемаго. Затѣмъ, при помощи этихъ свойствъ, выводятся правила дѣйствiй. Что-же касается вывода этихъ свойствъ, то большинство преподавателей склонилось къ тому, что они должны быть даны безъ доказательства. Такъ что изложенiе первое отъ второго будетъ отличаться тѣмъ, что свойства дѣйствiй, которыми пользуемся какъ въ томъ такъ и въ другомъ случаѣ какъ очевидными, во второмъ способѣ выдѣляются и формулируются. Былъ также предложенъ точный выводъ правила вычитанiя изъ правила сложенiя, безъ употребленiя вышеуказанныхъ свойствъ вычитанiя. По этому прiему уменьшаемое разсматривается, какъ сумма, порядки которой произошли отъ сложенiя порядка вычитаемаго съ неизвѣстными порядками разности. Нѣкоторые преподаватели находили такой выводъ мало доступнымъ въ 1-мъ классѣ. Что касается измѣненiй суммы и разности при объясненiи по второму способу, то измѣненiя суммы прямо вытекаютъ изъ приведенныхъ свойствъ; измѣненiя-же разности легко могутъ быть выведены изъ измѣненiй суммы, если разсматривать уменьшаемое, какъ сумму вычитаемаго и разности. Относительно умноженiя установлено слѣдующее. Простѣйшiй способъ изложенiя—тотъ, который обыкновенно приводится въ учебникахъ, гдѣ выводится правило умноженiя на основанiи свойства сложенiя, что складывать можно въ какомъ угодно порядкѣ и какими угодно группами. При этомъ приходится пользоваться распредѣлительными и сочетательными свойствами умноженiя, но эти свойства не выдѣляются и не формулируются, а разсматриваются какъ свойства сложенiя. Свойство перемѣстительности для двухъ сомножителей должно быть указано. Нѣкоторые преподаватели находили полезнымъ и возможнымъ выдѣлять и формулировать и другiя свойства, но не предпосылать ихъ выводу правила умноженiя.—Относительно дѣленiя установлено слѣдующее. Можно принять общее опредѣленiе дѣленiя, что частное есть число, которое въ произведенiи съ дѣлителемъ даетъ дѣлимое. Тогда дѣленiе въ области цѣлыхъ чиселъ прiйдется, въ случаѣ остатка, считать невозможнымъ, называть его неоконченнымъ, а частное называть неполнымъ. Можно также опредѣлять дѣленiе, какъ нахожденiе числа, которое въ произведенiи съ дѣлителемъ даетъ число, ближайшее къ дѣлимому, но не превосходящее его. Тогда, переходя къ курсу дробей, мы должны измѣнить опредѣленiе. Во всякомъ случаѣ должно выяснить двоякое значенiе дѣленiя, которое особенно ясно выступаетъ въ дѣленiи именованныхъ величинъ. Что касается вывода правила дѣленiя, то большинство преподавателей склонилось къ тому, что въ основанiи объясненiя должно лежать свойство, по которому вмѣсто дѣленiя

суммы можно раздѣлить каждое слагаемое и сложить полученныя частныя. Самый выводъ правила признано болѣе удобнымъ разбить на двѣ части: случай, когда частное—число однозначное и случай, когда частное—число многозначное.—Обсужденіе вопроса объ измѣненіяхъ произведенія и частнаго отложено до другого засѣданія. *И. Слешинскій* (Одесса).

ЗАДАЧИ.

№ 26 Опредѣлить сумму n членовъ ряда

$$1.2.3\ldots.k+2.3.4\ldots.(k+1)+3.4.5\ldots.(k+2)+\ldots\ldots$$

Гр. Барховъ (Ревель).

№ 27. Показать, что вершины треугольника суть центры круговъ внѣвписанныхъ въ ортоцентрическій треугольникъ, и на основаніи этого показать какъ строится треугольникъ по тремъ заданнымъ центрамъ внѣвписанныхъ круговъ. *А. Шифринъ* (Кіевъ).

№ 28. Двѣ окружности касаются извнѣ въ точкѣ K. На ихъ общей внутренней касательной взяты, по обѣ стороны отъ K, двѣ точки A и B, изъ которыхъ проведены касательныя къ окружностямъ; двѣ изъ нихъ встрѣчаются въ точкѣ C, двѣ другія—въ точкѣ D. Показать, что точки A, B, C, D лежатъ на одной окружности и выразить радіусъ этой окружности въ зависимости отъ радіусовъ данныхъ окружностей и отъ разстояній KA и KB. *А. Гольденбергъ* (Спб.).

№ 29. Показать, что если въ кубическомъ уравненіи

$$x^3+px^2+qx+r=0$$

между коэффиціентами существуетъ зависимость

$$q^2=2pr,$$

то сумма четвертыхъ степеней корней его равняется квадрату суммы вторыхъ степеней корней. *П. Свѣшниковъ* (Троицкъ).

№ 30. Положимъ, что въ треугольникѣ ABC построены такія точки M и M′, что углы MAC, MCB, MBA, M′AB, M′BC, M′CA равны между собою (точки Брокара). Назовемъ каждый изъ этихъ угловъ черезъ θ, и опустимъ изъ этихъ точекъ перпендикуляры MA′, MB′, MC′, M′A″, M′B″, M′C″ на стороны BC, CA и AB. Доказать, что:

1) Треугольники A′B′C′ и A″B″C″ равны между собою и подобны треугольнику ABC;

2) Стороны каждаго изъ этихъ треугольниковъ относятся къ сходственнымъ сторонамъ треугольника ABC какъ $\sin\theta : 1$.

П. Свѣшниковъ (Троицкъ).

№ 31*. Опредѣлить коэффиціенты p и q такъ, чтобы трехчленъ

$$x^2+px+q$$

не переставалъ возрастать или убывать при непрерывномъ возрастаніи x отъ $x=-h$ до $x=+h$, и чтобы въ то же время этотъ трехчленъ для

всѣхъ значеній x отъ $-h$ до $+h$ наименьше уклонялся отъ нуля (т. е. чтобы наибольшая абсолютная величина его была возможно малою)*).

С. Гирманъ (Варшава).

УПРАЖНЕНІЯ.

1. Составить неопредѣленное уравненіе съ двумя неизвѣстными по двумъ парамъ заданныхъ его корней:

$$x_1=7; \quad x_2=9;$$
$$y_1=2; \quad y_2=3;$$

и показать, что оно будетъ имѣть еще безчисленное множество другихъ цѣлыхъ и положительныхъ рѣшеній.

2. Составить уравненіе съ двумя неизвѣстными, допускающее только одну пару цѣлыхъ и положительныхъ рѣшеній

$$x=2; \quad y=3;$$

показать, что такихъ уравненій можно составить безчисленное множество и найти между ними одно съ возможно малыми коэффиціентами.

3. Сколько можно составить уравненій, допускающихъ только одну пару цѣлыхъ и положительныхъ рѣшеній

$$x=1; \; y=3$$

и имѣющихъ коэффиціенты при неизвѣстныхъ менѣе 10?

(Отв. 29.—Почему?)

4. Если по двумъ заданнымъ цѣлымъ и положительнымъ числамъ m и n составимъ квадратное уравненіе, удовлетворяющееся этими числами, и затѣмъ замѣнимъ въ немъ x^2 черезъ y, то получимъ неопредѣленное уравненіе вида

$$(m+n)x-y=mn, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (\alpha)$$

которое, очевидно, будетъ имѣть двѣ пары такихъ рѣшеній:

$$x_1=m; \quad x_2=n;$$
$$y_1=m^2; \quad y_2=n^2.$$

Требуется доказать, не основываясь на свойствахъ квадратныхъ уравненій, что всякое неопредѣленное уравненіе вида (α) имѣетъ только двѣ пары цѣлыхъ и положительныхъ рѣшеній, удовлетворяющихъ условію $x^2=y$.

---

*) Рѣшеніе подобной, но болѣе общей задачи далъ впервые академикъ П. Чебышевъ при помощи функцій, подобныхъ функціямъ Лежандра, въ своемъ мемуарѣ: „О функціяхъ наименѣе уклоняющихся отъ нуля". (Приложеніе къ XXII-му тому Зап. Имп. Ак. Наукъ № 1. Спб. 1873. Имѣется также и въ отдѣльной брошюрѣ. Цѣна 25 коп.)

С. Гирманъ.

5. Показать точно также, что неопредѣленныя уравненія слѣдующихъ видовъ:

$$(n-m)x+y=mn \;.\;.\;.\;.\;\;\;\;.\;.\;.\;.\;(\beta)$$
$$(p\pm mq)x\mp qy=mp.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;(\gamma)$$
$$(1\pm mq)x\mp qy=m.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;(\delta)$$
$$(1\pm m^2)x\mp my=m.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;(\varepsilon)$$

всегда имѣютъ одну (и тольку одну) пару цѣлыхъ и положительныхъ рѣшеній: $x=m$, $y=x^2=m^2$.

6. На основаніи вышеизложенныхъ соображеній требуется сразу найти цѣлыя и положительныя рѣшенія слѣдующихъ неопредѣленныхъ уравненій:

1) $16x-y=39$; $((3+13)x-y=3.13$; $x=3\pm t$; $y=3^2\pm 16t)$
2) $x+5y=14$; $(x+(7-2)y=2.7$; $x=2^2\mp 5t$; $y=2\pm t)$
3) $x-5y=14$. (Отв. $x=7^2\pm 5t$; $y=7\pm t$).

4)	$17x-y=70$	(α)	15)	$x-10y=11$	(β)
5)	$x+5y=50$	(β)	16)	$12x+y=45$	(β)
6)	$17y-x=42$	(α)	17)	$2y-7x=4$	(δ)
7)	$x-3y=28$	(β)	18)	$20y-x=91$	(α)
8)	$17x-5y=6$	(γ)	19)	$27-6x=y$	(β)
9)	$3x-y=2$	(α)	20)	$5y-24x=5$	(ε)
10)	$x+10y=11$	(β)	21)	$187+x=28y$	(α)
11)	$7x-2y=3$	(δ)	22)	$27+6x=y$	(β)
12)	$100x-y=99$	(α)	23)	$5(10+y)=x$	(β)
13)	$x+3y=28$	(β)	24)	$y=3(15+4x)$	(β)
14)	$10x-3y=3$	(ε)			

Ш.

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 418. Рѣшить систему уравненій

$$\left[\left(\sqrt[9]{5}\right)^{2x}\right]^{3y}=5^8,\quad \left[99999^{x-y-1}\right]^{x^2+6y^2-60}=1.$$

Изъ перваго уравненія имѣемъ

$$xy=12,$$

второе же существуетъ при условіи

$$(x-y-1)(x^2+6y^2-60)=0.$$

Слѣдовательно для опредѣленія x и y имѣемъ систему уравненій

$$xy=12 \text{ и } x-y-1=0,$$

и

$$xy=12,\ x^2+6y^2-60=0.$$

Первая система даетъ

$$x=4,-3;\ y=3,-4;$$

вторая же—

$$x=\pm 2\sqrt{6},\ \pm 6;\ \ y=\pm\sqrt{6},\ \pm 2.$$

И. К. (Спб.), *С. Ржаницинъ* (Троицкъ), *Н. Николаевъ* (Пенза), *И. Чуприна* (Кіевъ), *П. Трипольскій* (Полтава), *П. Свѣшниковъ* (Троицкъ), *В. Будянскій* (Кіевъ), *Н. Карповъ* (Лубны), *Н. Артемьевъ* (Спб.), *С. Блажко* (Москва), *Г. Ульяновъ* (Воронежъ), *С. О.* (?). Ученица ж. г. *Е. Гешвендъ*. Ученики: Крем. р. уч. (5) *I. Т.*, (7) *М. Г.*, Полт. к. к. (7) *В. Тр—въ*, Пол. р. уч. (5) *М. З.* и *Е. Ц.*, Курск. г. (6) *К. П.* и *В. Х.*, Кіев. р. уч. (6) *Л. А.*, Ворон. г. (6) *И. С.*, Черниг. г. *В. П.* и *П. Л.*, I-ой Спб. г. (7) *А. К.*, Ров. р. уч. (7) *М. С.* и (6) *С. Р.*, Чер. г. (6) *Ф. Н.*, Симб. к. к. (7) *М. Б.*, Короч. г. (8) *Н. Б.*, Т.-Х.-Ш. р. уч. (7) *П. Е.*, 2-й Кіев. г. (8) *В. М.*, Троицк. г. (7) *О. Д.*, Курск. г. (7) *А. П.*, Могил. г. (8) *Я. Э.*, Кіевск. к. к. (6) *И. М.*, Кам.-Под. г. (7) *Я. М.*

№ 432. Опредѣлить сумму

$$S=(a+b)+(a^2+ab+b^2)+\ldots\ldots+(a^n+a^{n-1}b+a^{n-2}b^2+\ldots\ldots+b^n).$$

Умножимъ обѣ части нашего равенства на $a-b$, тогда получимъ

$$S(a-b)=a^2-b^2+a^3-b^3+\ldots\ldots+a^{n+1}-b^{n+1}$$
$$=a^2+a^3+\ldots\ldots+a^{n+1}-(b^2+b^3+\ldots\ldots+b^{n+1})$$

или

$$S(a-b)=\frac{a^{n+2}-a^2}{a-1}-\frac{b^{n+2}-b^2}{b-1}.$$

Слѣдовательно

$$S=\frac{1}{a-b}\left[\frac{a^{n+2}-a^2}{a-1}-\frac{b^{n+2}-b^2}{b-1}\right].$$

Н. Карповъ (Лубны), *Н. Артемьевъ* (Спб.), *Н. Соболевскій* (Москва). *С. Кричевскій* (Ромны), *А. Р.* (Астрах.). Ученики: 1-й Петерб. г. (7) *А. К.*, Могил. г. (8) *Я. Э.*, Кіев. р. уч. (6) *А. Ш.*, Короч, г. (8) *И. С.*, Кам.-Под. г. (7) *Я. М.*

Редакторъ-Издатель **Э. К. Шпачинскій.**

Дозволено цензурою. Кіевъ, 14 Марта 1890 г.
Типо-литографія Высочайше утвержд. Товарищества И. Н. Кушнеревъ и К°.